



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Freie Universität Bozen  
Libera Università di Bolzano  
Università Lìdia de Bulsan

## Facoltà di Ingegneria

### Corso di dottorato in **ADVANCED-SYSTEMS ENGINEERING**

**Sito web del corso:** [PhD in Advanced-Systems Engineering / Free University of Bozen-Bolzano \(unibz.it\)](https://www.unibz.it/PhD-Advanced-Systems-Engineering)

**Durata:** 3 anni

**Anno Accademico:** 2024-2025

**Data di inizio corso:** 01/11/2024

**Lingua corso:** English

#### **Programma del corso**

Questo programma internazionale di dottorato forma una nuova generazione di ricercatori/trici che si concentrano sui sistemi meccanici e industriali, sull'automazione e sui sistemi elettronici e sui sistemi informatici per svolgere ricerche indipendenti nelle aree dell'ingegneria dei sistemi avanzati e per dare loro l'opportunità di trasferire e scambiare conoscenze con centri di ricerca e industrie nazionali e internazionali.

Il programma triennale di dottorato si concentra sullo studio e lo sviluppo di sistemi avanzati e intelligenti attraverso un approccio interdisciplinare che risponde ai recenti sviluppi tecnologici (ad esempio, Cyber-Physical-Systems, Industry 4.0, Internet of Things) integrando le discipline di ingegneria meccanica, ingegneria di produzione, ingegneria dell'informazione e informatica. Sono supportati da competenze specifiche in matematica e intelligenza artificiale.

I progetti degli/delle studenti/studentesse di dottorato riguardano le seguenti aree di ricerca, che sono attivamente perseguite da gruppi di ricerca all'UniBZ su base a lungo termine, e sono considerate nel dottorato di ricerca sull'Advanced-Systems Engineering:

#### **Ingegneria dei sistemi meccanici ed industriale**

- Sistemi meccanici e mecatronici
- Tecnologie di produzione avanzate
- Progettazione e ottimizzazione dell'ingegneria meccanica
- Sistemi di produzione e gestione
- Fabbrica intelligente

#### **Ingegneria dell'automazione e dei sistemi elettronici**

- Sistemi autonomi
- Sistemi "human-in-the-loop".
- Dispositivi e sensori a film sottile
- Elettronica flessibile e indossabile, tessuti intelligenti
- Micro e nano tecnologia
- Sistemi di sensori "soft" e biocompatibili
- Sistemi robotici
- Controllo automatico
- Reti di sensori/attuatori intelligenti

### **Ingegneria dei sistemi informatici**

- Sviluppo e manutenzione di Sistemi Software intelligenti
- Sicurezza di Sistemi distribuiti e la loro sicurezza
- Sistemi software auto adattivi
- Sviluppo e funzionamento di sistemi IoT, edge e cloud
- Meccanica quantistica
- Dinamica su networks

Le caratteristiche principali del dottorato sono un approccio scientifico interdisciplinare e la partecipazione di scienziati di fama internazionale nel comitato scientifico.

Inoltre, gli/le studenti/studentesse avranno la possibilità di migliorare ulteriormente la loro capacità di comunicare idee e risultati in modo chiaro ed efficace (in forma orale e scritta), nonché di lavorare in gruppo. La tesi finale dovrà essere redatta in lingua inglese e dovrà comprendere un abstract tradotto anche in tedesco e italiano. Gli/Le studenti/studentesse del dottorato di ricerca potranno avvalersi delle speciali opportunità multilingue offerte dall'Università che includono attività/eventi in inglese, italiano, tedesco o altre lingue (seminari, corsi elettivi, eventi sociali, ecc.). Il programma di dottorato comprenderà lezioni e attività di ricerca che si svolgeranno presso la Libera Università di Bolzano, accompagnate da esperienze che potranno essere svolte presso altre università, in Italia e all'estero. Ogni dottorando/a dovrà trascorrere almeno 3 mesi (e fino a un massimo di 12 mesi) all'estero svolgendo parte della propria attività di ricerca.

Il programma di dottorato si basa sulle seguenti attività:

- Ogni studente/studentessa deve sviluppare e organizzare un piano di ricerca e condurre un'approfondita analisi della letteratura che include una sintesi e un'analisi dello stato dell'arte del tema di ricerca. L'indagine bibliografica deve essere completata entro i primi 6 mesi del corso e deve essere effettuata sotto la guida e in concerto con il proprio supervisore e gli eventuali co-supervisori. Al più tardi dopo sei mesi, gli/le studenti/studentesse devono presentare e difendere il loro piano di ricerca di fronte ad una commissione interna.
- Gli/Le studenti/studentesse dovranno presentare i risultati delle loro ricerche ad una o più conferenze internazionali in forma di presentazione orale o poster. Tali risultati dovranno essere disponibili e pubblicati come atti del convegno.
- Gli/Le studenti/studentesse dovranno trascorrere almeno tre mesi all'estero per svolgere attività di ricerca.
- Gli/Le studenti/studentesse dovranno frequentare corsi obbligatori di analisi e scrittura di articoli scientifici, così come altri corsi, workshop o summer school che amplieranno le loro conoscenze e miglioreranno le loro competenze su argomenti inerenti la tesi di dottorato. Tali corsi aggiuntivi dovranno essere approvati dal Collegio dei docenti del dottorato di ricerca. Per ottenere i crediti formativi, lo studente dovrà superare tutti gli esami del caso.

Per essere ammessi all'esame finale, gli studenti dovranno aver pubblicato almeno un articolo su rivista internazionale, indicizzata e sottoposta a peer-review, p.e. Scopus, come autore principale. Eccezioni a questa regola saranno valutate e, se del caso, approvate dalla Collegio dei docenti del dottorato di ricerca.

Si noti che il programma è solo a tempo pieno e per la sua durata gli/le studenti/studentesse sono tenuti a dedicare i loro sforzi al completamento del loro progetto di dottorato.

### **Fasi del dottorato:**

Le attività di ricerca del dottorato si articolano in cinque fasi, che saranno completate nei mesi 2, 6, 12, 24 e 36 del programma. Al termine di ogni fase, ogni studente/studentessa dovrà presentare la propria attività, progetto e risultati di fronte ad una commissione interna composta dal supervisore e due membri di cui almeno uno della Facoltà d'Ingegneria. Sulla base della valutazione della commissione interna, il Collegio dei docenti esaminerà e valuterà il lavoro di ogni studente e fornirà raccomandazioni, se necessario.

**Fase 1 (primi 2 mesi):** il Collegio dei docenti del dottorato di ricerca incontra gli/le studenti/studentesse e assegna loro un supervisore. Insieme al supervisore e agli eventuali co-supervisori, lo/la studente/studentessa individua il proprio tema di ricerca (nell'ambito delle aree elencate nel presente bando) e sviluppa un piano di studio. Quest'ultimo dovrà poi essere approvato dal Collegio dei docenti del dottorato di ricerca. Gli/Le studenti/studentesse possono iniziare a frequentare corsi rilevanti per i loro piani di studio.

**Fase 2 (2°-6° mese):** dopo una approfondita analisi della letteratura relativa al proprio tema di ricerca, nonché dopo aver completato i primi passi nell'attività, ogni studente/studentessa dovrà:

- preparare il proprio programma di ricerca;
- completare e/o frequentare corsi rilevanti per il proprio piano di studio individuale;
- redigere una relazione sullo stato dell'arte del proprio tema di ricerca;
- sottoporre il programma di ricerca e la relazione sullo stato dell'arte all'esame della commissione interna.

**Fase 3 (6°-12° mese):** ogni studente/studentessa continua a svolgere attività di ricerca sul proprio tema. Frequenta altresì corsi, summer school, seminari o conferenze. Alla fine della fase, ogni studente/studentessa dovrà:

- presentare il programma di ricerca che intende condurre all'estero;
- proporre al Collegio dei docenti del dottorato di ricerca un co-supervisore presso l'università o il centro di ricerca estero;
- redigere una relazione sulle attività del primo anno di corso;
- sottoporre il programma di ricerca e la relazione sullo stato dell'arte all'esame della commissione interna.

**Fase 4 (12° -24° mese):** ogni studente/studentessa continua la sua ricerca e termina i corsi avviati. In questa fase, è probabile e auspicabile che una parte di questo tempo venga trascorso all'estero. Alla fine della fase, ogni studente/studentessa dovrà:

- redigere una relazione sulle attività del primo anno di corso;
- sottoporre il programma di ricerca e la relazione sullo stato dell'arte all'esame della commissione interna.

**Fase 5 (24-36° mese):** ogni studente/studentessa dovrà terminare: la sua ricerca; l'attività prevista e richiesta all'estero, se necessario; scrivere e presentare il/i manoscritto/i per pubblicazione su rivista/e internazionale/i peer-reviewed; completare la sua tesi di dottorato.

Per essere ammesso all'esame finale, ogni studente/studentessa deve presentare una relazione sull'attività del terzo anno e la tesi finale alla Commissione interna. Sulla base della valutazione della commissione interna, il collegio dei docenti valuterà l'ammissione all'esame finale di dottorato. Durante le Fasi 4 e 5, gli studenti sono inoltre tenuti a partecipare a conferenze internazionali per presentare i risultati delle attività sviluppate nell'ambito del programma di dottorato e per iniziare la preparazione del/i manoscritto/i da pubblicare su riviste peer-reviewed.

Un elenco di potenziali temi di ricerca e di supervisor di facoltà da finanziare con le borse di studio generali dell'UniBZ è riportato nella tabella seguente.

### Temi di Ricerca proposti

Project Title	Supervisor
Smart definition of sources of inspiration for conceptual design based on neurophysiologic and biometric measures	Borgianni
Human-product interaction with sustainable products and sustainability-related cues or Areas of Interest	Borgianni
Electro absorption spectroscopy of energy-levels line up in organic electronics: optimization of charge injection and extraction	Cacialli
Bio-compatible and bio-resorbable photonics and optoelectronics	Cacialli
Engineering Biomaterials for 3D Bioprinting and Biohybrid Interfaces	Ciocca
Characterization of Advanced Engineering Materials: Finite Element Analysis and Experiments	Concli
Tribology and Fatigue of Mechanical Components: testing, modelling and simulations	Concli
Extended Reality (XR) to support operator training in industry	Dallasega
Development of smart, modular and movable manufacturing assets for viable and sustainable Manufacturing-as-a-Service	Dallasega
Computational methods for trajectory generation	Frego
Optimization methods for robotics	Frego
Methodologies for adaptable human-machine interaction in manufacturing	Gualtieri
Assistance systems for the social inclusion of vulnerable workers in manufacturing	Gualtieri
Sculpturing in Mixed Reality using Head Mounted Displays like the Apple Vision Pro	Haller/Russo
Smart Fibers for next-generation wearables	Haller
Machine learning for three-dimensional wood cutting optimization in sawmills	Hosseini
Model predictive control for quality-driven wood cutting optimization	Hosseini
Numerical simulations of coherent systems in quantum mechanics and quantum optics [Further keywords: Dicke effect, super radiance, quantum synchronization, plasmonic Dicke effect, Python QuTiP package]	Modanese
Qubits and quantum circuits: numerical simulations in Python and possible applications to electronics [Further keywords: Josephson junctions, Python QuTiP and QuCAT packages, quantum Monte Carlo]	Modanese
Thin-film electronics based on unconventional electronic materials	Münzenrieder

Flexible transistors and circuits for wearable sensor systems	Münzenrieder
AI engineering for distributed dependable software systems	Pahl
Intelligent resource management for IoT edge and cloud computing	Pahl
Exploiting context and generative AI technologies for enhancing human-robot collaboration	Peer
Brain and body computer interface-controlled systems and robots	Peer
Neuromorphic devices based on printed organic materials	Petti
Plant wearables based on flexible and sustainable sensors	Petti
AI technologies for enhancing the interaction with musical cultural heritage	Pretto
New interfaces for the Internet of Sound	Pretto
Software security of AI-generated software. Studying the security of software that has been automatically generated by AI. Developing secure AI-generated software	Russo
Responsible software. Investigating and Improving software systems in terms of fairness, performance and security	Russo
Dynamic task and motion planning strategies for safe and ergonomic human robot collaboration in manufacturing	Vidoni
Multibody-based digital twin solutions for condition monitoring/vibration control	Vidoni
Time-delay control for persistent robotic systems	von Ellenrieder
Agile control and design of aerial forest firefighting vehicles	von Ellenrieder

\* Questo è solo un elenco parziale dei progetti disponibili, altri argomenti che riguardano l'attività di ricerca dei membri del collegio dei docenti del dottorato di ricerca potranno essere oggetto di studio.

### Requisiti per l'ammissione

Lauree del vecchio ordinamento: tutte

Lauree specialistiche e magistrali del nuovo ordinamento: tutte

### Lauree estere

Per i/le candidati/e che hanno svolto la loro formazione all'estero, analogamente, è necessaria una formazione a livello universitario almeno quinquennale (o equivalente) ed il possesso dei prerequisiti sottoindicati.

### Altro:

I requisiti per l'ammissione ai programmi di dottorato sono un adeguato background didattico, e/o scientifico, e/o lavorativo nei campi di ricerca del programma di dottorato di ricerca.

Preferibili saranno i titoli di studio in ingegneria e informatica.

La valutazione dei candidati ai fini dell'ammissione avverrà sempre tramite:

- valutazione del curriculum e dei titoli presentati;

- valutazione della lettera di presentazione dove vengono spiegate le motivazioni che spingono il candidato a partecipare a questo programma di dottorato;
- colloquio orale

Durante il colloquio verrà accertata la conoscenza della lingua inglese.

Il profilo dei/delle candidati/e sarà valutato in base alla qualità e alla potenziale sinergia con le aree di ricerca del dottorato di ricerca.

**La domanda di ammissione al corso di dottorato deve comprendere:**

- Una lettera motivazionale in lingua inglese (max. 2 pagine). **In questo documento, i/le candidati/e dovranno indicare a quale delle aree e dei temi di ricerca proposti sono interessati/e e motivare brevemente le proprie scelte, proponendo una proposta dettagliata.** Possono inoltre menzionare perché ritengono UNIBZ e questo corso di dottorato adatti alla loro formazione e attività di ricerca.
- Il Curriculum vitae (CV) (in inglese e possibilmente redatto secondo il format europeo, scaricabile qui <https://europass.cedefop.europa.eu/en/documents/curriculum-vitae>).
- certificato di laurea/esami magistrale, specialistica o della laurea del vecchio ordinamento o della laurea equipollente ottenuta all'estero, con indicazione del voto finale ed elenco degli esami sostenuti con relativo voto (transcript of records). In caso di titolo universitario italiano la certificazione DEVE essere sostituita dalla dichiarazione sostitutiva o dal diploma supplement.

**Ulteriori documenti da allegare, se disponibili:**

- Fino a max. 2 lettere di referenza, scritte in italiano, tedesco o inglese da parte di un docente universitario o ricercatore di un istituto di ricerca, dove venga descritto il lavoro svolto e la qualità dello stesso. Al posto delle lettere, possono essere forniti i nomi e i contatti istituzionali di un massimo di 2 referenze professionali.
- Un elenco delle pubblicazioni (pubblicate, in stampa o sottomesse) e la copia digitale di al massimo 3 pubblicazioni selezionate tra quelle degli ultimi 5 anni (si noti che la maggior parte del peso è dato agli articoli indicizzati in Scopus e/o sul Web of Science).

Il procedimento di selezione si articola in tre fasi:

1. Le domande vengono dapprima esaminate per completezza e ammissibilità dagli Uffici competenti di UNIBZ.
2. Le domande complete che soddisfano i requisiti di ammissione di base sono successivamente valutate dalla Commissione di valutazione, che prenderà in considerazione: il curriculum vitae, la lettera di presentazione del candidato, le qualifiche (incluse eventuali pubblicazioni), e l'allineamento tra il profilo/interessi del candidato e le aree di ricerca del programma di dottorato di ricerca. La Commissione di valutazione stilerà quindi un elenco dei/delle candidati/e da ammettere alla 3° fase del processo di selezione.
3. Ogni candidato/a sarà intervistato/a per valutare le sue conoscenze e competenze tecniche di base in una o più aree di ricerca del programma di dottorato, nonché la sua capacità di comunicare oralmente in inglese. L'intervista potrà essere condotta, se necessario, in videoconferenza. La Commissione di valutazione stilerà la classifica dei/delle candidati/e in base ad una valutazione comparativa.

Si riconosceranno i seguenti punteggi:

- Fino ad un massimo di 10 punti per: il curriculum vitae, la lettera motivazionale ed i titoli,
- Fino ad un massimo di 10 punti per la congruenza del curriculum con le aree di ricerca di interesse del dottorato.
- Fino ad un massimo di 20 punti per l'intervista.

Il punteggio finale è la somma dei precedenti punteggi ottenuti nelle tre categorie sopra descritte con un punteggio massimo di 40. Il punteggio finale viene utilizzato per stilare la graduatoria generale di merito e per stabilire i/le candidati/e che fruiranno della borsa di studio. Il punteggio minimo per essere ammessi alla graduatoria è 20/40.

### **Borse di studio finanziate da soggetti esterni**

***Per le borse di studio finanziate da soggetti esterni il/la candidato/a dovrà indicare esplicitamente, nella lettera motivazionale e se interessato/a, la propria candidatura.***

Per tali borse si potranno stilare graduatorie separate. Tali graduatorie saranno comunque costituite dai/dalle candidati/e utilmente collocati nella graduatoria generale di merito che possedano un curriculum scientifico particolarmente appropriato alla tematica indicata.

La graduatoria finale sarà pubblicata sul sito di unibz [www.unibz.it](http://www.unibz.it).

### **Date dell'esame:**

<b>Descrizione</b>	<b>Data</b>	<b>Luogo</b>
Colloquio	entro il 29 luglio 2024	Tramite videoconferenza Microsoft-TEAMS in base alla propria disponibilità - salvo diversa comunicazione

### **Posti e borse di studio:**

Totale posti:	17
Posti con borse di ateneo:	4
Posti con altra tipologia di borsa	3
Posti DM 630/2024 a valere su PNRR:	6
Posti senza borsa:	4

### **Borsa di studio di dottorato vincolata a specifici temi/aree di ricerca:**

6 borse di studio con tema di ricerca vincolato e obbligo di un periodo di studio all'estero di almeno 6 mesi ai sensi del DM 630/2024 finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU:



#### Tema di ricerca:

1. Development of numerical methods for evaluating the contribution of lubricant flow on bearing efficiency to enable sustainable bearings solutions (in collaborazione con Schaeffler Technologies AG & Co, supervisore prof. Franco Concli)
2. Cybersecurity of AI-generated systems (in collaborazione con SIAG Informatica Alto Adige Spa, supervisore prof. Barbara Russo)
3. Printable electronics for environmental monitoring (in collaborazione con Fondazione Bruno Kessler, supervisore prof. Luisa Petti, dr. Andrea Gaiardo)
4. Shared human-robot control of heavy-lift aerial cargo drones (in collaborazione con FlyingBasket Srl, supervisore prof. Karl Dietrich von Ellenrieder)
5. EEG-based annotation of image material (in collaborazione con Covision Lab SCARL, supervisore prof. Angelika Peer)
6. Development of Digital Twin Solutions of machinery virtual commissioning and predictive maintenance (in collaborazione con Röchling Automotive Italia, supervisore dr. Luca Gualtieri, prof. Renato Vidoni)

#### 2 borse di studio vincolate a specifici temi di ricerca:

1. Machine Learning and Artificial Intelligence methods applied to robotics for key alpine applications (finanziata da Eurac Research, supervisore prof. Karl Dietrich von Ellenrieder)
2. Improving high-speed data transfer with ultra-thin PCBs (finanziata da Fondazione Bruno Kessler, supervisore prof. Luisa Petti, dr. David Novel)

#### 1 borsa di studio vincolata a specifici temi di ricerca (cofinanziata dall'Istituto Italiano di Tecnologia):

1. Innovative Green Electronics for Assessing Plant Vitality and Fruit Ripeness in Precision Agriculture (supervisore prof. Luisa Petti/co-supervisore prof. Athanassia Athanassiou)